ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

УСТРОЙСТВА СВЧ. ПОЛОСКОВЫЕ ЛИНИИ. ПЛАТЫ

КОНСТРУИРОВАНИЕ

ОСТ4 ГО.710.001

Редакция 2—75

Издание официальное

1976

УДК 621.3.049.75.029.64.001.2(083.75) Группа Э24

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

УСТРОЙСТВА СВЧ.

ПОЛОСКОВЫЕ ЛИНИИ. ПЛАТЫ

Конструирование

ОСТ4 ГО.710.001
Редакция 2—75
Взамен ОСТ4 ГО.710.001
ред. 1—70

Директивным письмом от 17.09.1975 г. № 17-42/6/225 срок введения установлен с 1 января 1977 г.

Настоящий стандарт распространяется на платы полосковых линий передачи, применяемые в радиоэлектронной аппаратуре и аппаратуре связи. Стандарт устанавливает основные нормы, требования и рекомендации по конструированию полосковых плат СВЧ-диапазона.

Стандарт не распространяется на многослойные и гибкие печатные платы.

Полосковые платы, сконструированные в соответствии с настоящим стандартом и изготовленные по ОСТ4 ГО.054.008, должны соответствовать требованиям ~~ОСТ4 ГО.710.000~~. ОСТ4.710.000-78.

1. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУИРОВАНИЮ

1.1. Общие требования

Для разработки конструкции полосковой платы необходимы следующие исходные данные:

— схема электрическая;

— физико-технические данные материалов для оснований полосковых плат;

— размеры рисунка платы (ширина, длина и толщина полоскового проводника);

— величина зазоров для электрически связанных полосковых проводников;

— точность выполнения размеров полосковых проводников и зазоров между ними;

— рекомендуемое взаимное расположение полосковых проводников;

— вид заземленной пластины в случае частичной металлизации заземленной поверхности основания;

— расположение контактных площадок;

— данные по навесным элементам (типы, режимы эксплуатации и т. п.);

— необходимые конструктивные и технические требования, перечисленные в техническом задании разработчика схемы.

1.2. Порядок проектирования

Рекомендуется следующий порядок проектирования:

— выбор материала для основания полосковой платы и проводящих полосковых проводников;

— разработка конструкции полосковой платы;

— оформление конструкторской документации;

— изготовление экспериментальных образцов;

— контроль и испытание образцов;

— корректировка конструкторской документации.

1.3. Рекомендации при конструировании

1.3.1. Для оснований плат применяются диэлектрические материалы, приведенные в табл. 1* СВЧ диэлектрические

1.3.2. Основные характеристики материалов приведены в ~~справочном приложении 1.~~ ОСТ4.023.000

1.3.3. Вновь разрабатываемые материалы вводятся в табл. 1 в установленном порядке.

1.3.4. Для полосковых проводников, контактных площадок и заземленных пластин рекомендуются следующие материалы:

— фольга медная электролитическая ГОСТ 14958—69;

— фольга медная электролитическая с односторонним адгезионным покрытием ТУ 48-2-2-72;

— фольга медная марки М1 (0,015×150 мм) ГОСТ 5638—75;

— серебро марки Ср 999,9 ГОСТ 6836—72;

— ~~аноды серебряные ГОСТ 6838—54.~~

1.3.5. Основные характеристики токопроводящих материалов приведены в табл. 2.

1.3.6. Линейные размеры полосковых плат для материалов 1 и 2 групп приведены в табл. 3 (черт. 1, вариант 1).

1.3.7. В технически обоснованных случаях допускается применять полосковые платы формы, отличной от прямоугольной, с размерами в пределах линейных размеров, указанных в табл. 3.

---

* Применение каждого из указанных диэлектрических материалов подлежит согласованию с соответствующими службами отрасли.

Таблица I

Группа	Наименование материала	Марка	ГОСТ, ОСТ или ТУ
I	Материал высокочастотный	ПТ-3;ПТ-5;ПТ-7;ПТ-10;ПТ-16; СТ-3;СТ-5;СТ-7;СТ-10;СТ-16	ОСТ4.023.000
	Сополимер стирола марки САМ	САМ-9	ТУ 6-05-1580-75
	Диэлектрик фольгированный	СА-3,8Ф	ТУ 16.503.108-77
2	Диэлектрик фольгированный ПКТ	ПКТ-3Ф; ПКТ-5Ф; ПКТ-10Ф	ТУ 16-503.156-77
	Диэлектрик фольгированный ФЛАН	ФЛАН-2,8; ФЛАН-3,8; ФЛАН-5,0; ФЛАН-7,2	ТУ 16-503.148-80
	Стеклотекстолит фольгированный	СФ-1-35; СФ-2Н-50	ГОСТ 10316-78
	Листы из фторопласта-4Д армированные фольгированные	ФАФ-4Д	ГОСТ 21000-75
	Листы из фторопласта-4 фольгированного	—	ТУ 6-05-1416-77
3	Подложки из ситалла	СТ32-1	ТУ11-76 ТХ0.781.004 ТУ
		СТ38-1	ТУ11-75 ТХ0.781.002 ТУ
		СТ50-1	ТУ11-77 ТХ0.735.062 ТУ

(4) Зам.1 4-880

Продолжение табл.1

Группа	Наименование материала	Марка	ГОСТ, ОСТ или ТУ
3	Подложка керамическая полированная (22ХС)	—	ТУ11-76 дГО.737.027 ТУ
	Подложка керамическая шлифованная (22ХС)	—	ТУ11-76 Б40.737.000 ТУ
	Подложка из керамического материала Поликор	Поликор	ТУ11-76 ЩеО.781.000 ТУ

Таблица 2

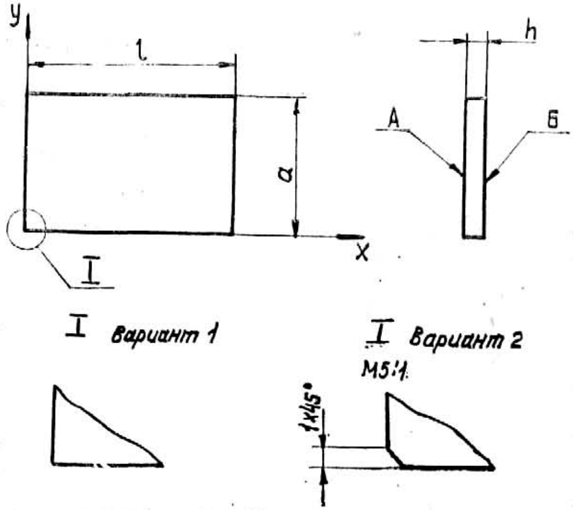
Материал проводника	Сопротивление по отношению к меди	Глубина проникновения, мкм	Поверхностное сопротивление, Ом	Удельная проводимость, $(Ом \cdot м)^{-1}$	Плотность, $кг/м^3 \times 10^{-3}$	ТКЛР, $град^{-1} \times 10^{-6}$	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)
Медь	1,0	$0,39\sqrt{\lambda}$	$\frac{0,047}{\sqrt{\lambda}}$	$5,8 \cdot 10^7$	8,94	18	383,8	381
Серебро	0,95	$0,37\sqrt{\lambda}$	$\frac{0,044}{\sqrt{\lambda}}$	$6,1 \cdot 10^7$	10,50	21	411,7	234

Примечания: 1. λ – длина волны, см

2. ТКЛР – термический коэффициент линейного расширен

1.3.8. Толщину оснований плат h из материалов 1 и 2 групп рекомендуется выбирать из ряда: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0;

1.3.9. Линейные размеры плат для материалов 3-й группы приведены в табл.4 (черт.1, вариант 2).



Черт. 1

Таблица 3

мм

a	l Ряды 1	l Ряды 2
12 15 24 30 48	15 24 30 48 60	— — — — —
50	(50) 100	(60) (70) (80) 150
60	60 120	(80) 100 180
(90)	(90) (180)	(120) (150) (270)
100	100 200	150 300
120	120 240	(150) 300 360
150	150 300	200 (250)
180	180 360	(200) 300
200	200 300	(250)
250	250	(350) (450)
300	300 —	400 (450)

Примечание. Линейные размеры полосковых плат, указанные в первом ряду табл. 3, а также без скобок, являются предпочтительными.

Таблица 4

(4)

мм

YL	a	h
75	48	2,0
60	48	
60*	30*	
60	24	
48	30	0,5; 1,0; 1,5; 2,0
30	24	
24	15	
15	12	

* В новых разработках не применять.

1.3.10. Толщина полоскового проводника, контактной площадки и заземленной пластины не должна быть менее 15 *мкм* при работе на частотах от 300 *МГц* до 1 *ГГц* и менее 12 *мкм* на частотах свыше 1 *ГГц*.

1.3.11. Платы из материалов 1 и 2 группы рекомендуется выбирать прямоугольной формы с соотношением сторон не более 3:1.

1.3.12. В целях повышения стабильности геометрических размеров полосковой платы, а также повышения теплопроводности следует, по согласованию с разработчиком схемы, оставлять максимальную площадь металлизации, расположенную на достаточном расстоянии от полосковых проводников платы.

1.3.13. Рекомендуемое соотношение диаметра металлизированного отверстия к номинальной толщине платы 1:2.

1.4. Основные нормы конструирования

1.4.1. Полосковый рисунок на плате располагать компактно, с учетом следующих требований (при отсутствии специальных указаний разработчика схемы):

— для уменьшения потерь энергии длина полосковых проводников и количество изгибов должны быть минимальными;

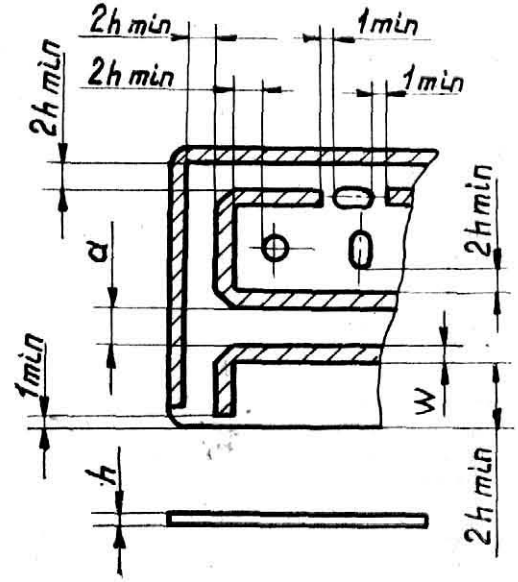
— во избежание паразитных связей расстояние *a* между ближайшими краями параллельных полосковых проводников, не связанных электрически по схеме (черт. 2), должны быть:

а) для платы симметричной линии не менее 4—6 толщин платы;

б) для платы несимметричной линии не менее 2—3 толщин платы;

— расстояние от края полоскового проводника, не связанного с земляным проводником по кромке платы, до края платы, отверстия, земляного проводника и участков сплошной металлизации не должно быть менее удвоенной толщины платы (см. черт. 2) за исключением зазоров (пп. 6, 7, 8 табл. 5).

1.4.2. Полосковые проводники должны располагаться параллельно сторонам платы или осям координат: допускается расположение под углом (согласно ГОСТ 8908—58 2 ряд нормальных угловых размеров), отличающимся от 90°, и по дуге окружности.



Черт. 2

1.4.3. Простановка размеров рисунка полосковой платы и размеров на механическую обработку должна производиться от базовых линий (осей координат). За базовые линии рекомендуется выбирать две взаимно перпендикулярные линии контура платы (левый нижний угол платы) или линии элемента рисунка платы.

Таблица 5

Характеристика платы и рисунка	Марки диэлектриков: ~~САМ~~ САМ-Э	ПТ, СТ, ~~ПВП-М~~, ~~АПК, А2К~~ ПКТ, ~~А3К, А4К~~, СА-3,8Ф, ~~АЛ, АФ~~, ~~ПФП~~, ФЛАН, СФ-2Н-50, СФ-1-35, ~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д, Фторопласт-4 фольгированный	СТ32-1 (Поликор), СТ38-1 (Подложка керамическая), СТ50-1
	Размеры, мм		
1. Максимальный размер плат	200×300	450×450	См. табл. 4, черт. 1
2. Максимальная толщина основания платы	6,000		
3. Минимальная ширина полоскового проводника при толщине металлизации, мм не выше 0,015 то же 0,035 св. 0,035	— 0,300 0,500		0,100 0,200
4. Максимальная ширина полоскового проводника	Не ограничивается		
5. Минимальная ширина земляного полоскового проводника по контуру платы	1,500		1,000
6. Минимальная ширина прямолинейного зазора между полосковыми проводниками при толщине металлизации, мм не выше 0,015 то же 0,035 св. 0,035	— 0,300 0,400		0,100 0,200
7. Минимальная ширина зазора между полосковым проводником и краем отверстия	1,000		0,500
8. Минимальная ширина зазора между полосковым проводником и участком сплошной металлизации	1,000		0,300

Продолжение табл. 5

Характеристика платы и рисунка	Марки диэлектриков: ~~САМ~~ ~~САМ-Э~~, ПТ, СТ, ~~ПВН-М~~, А1К, ~~А2К~~, ЛКТ, А3К, ~~А4К~~, СА-3, 8Ф, ~~АЛ, АФ~~, ~~НФН~~, ФЛАН, СФ-2Н-50, СФ-1-35, ~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д, Фторопласт-4 фольгированный	СТ32-1, Поликор, СТ38-1, Поглотитель керамический, СТ50-1
	Размеры, мм	
9. Длина прямолинейного участка полоскового проводника не должна превышать ее ширины	Более чем в 200 раз	Более чем в 200 раз
10. Максимальная длина прямолинейного участка зазора при ширине зазора, *мм* до 0,6 св. 0,6 до 1,0 св. 1,0	 100,000 Не регламентируется — —	—
11. Толщина полосковых проводников	0,010—0,060	0,010—0,030
12. Толщина защитного металлического покрытия полоскового рисунка должна находиться в пределах*	0,003—~~0,006~~ 0,009	0,003—~~0,006~~ 0,009

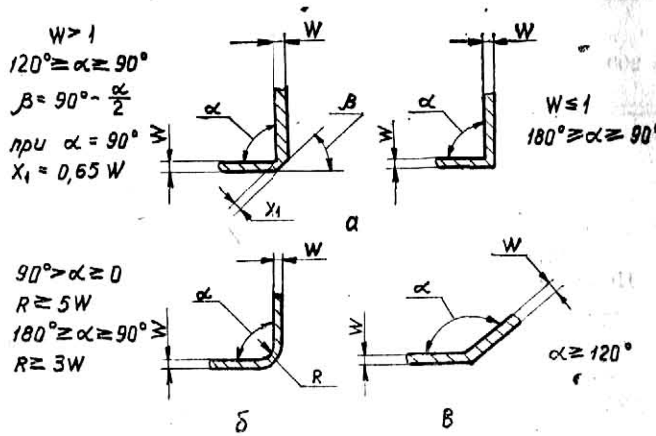
* Виды защитных покрытий выбираются по ОСТ4 ГО.014.000, исходя из тактико-технических требований на плату или изделие в целом.

В технически обоснованных случаях толщина защитного покрытия допускается больше указанного предела.

1.4.4. Изгибы полосковых проводников следует выполнять в соответствии с черт. 3,*а*.

Размер X_1 задается разработчиком схемы. В технически обоснованных случаях изгибы допускается выполнять, как показано на черт. 3, *б*.

В отдельных, неответственных участках рисунка платы, изгибы могут выполняться, как показано на черт. 3, *в*.



Черт. 3

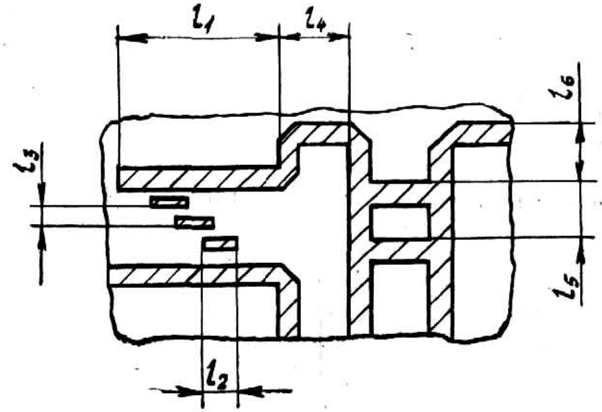
1.4.5. Размеры платы и рисунка платы устанавливаются в соответствии с табл. 5.

1.4.6. Предельные отклонения размеров платы и рисунка платы устанавливаются в соответствии с табл. 6.

1.4.7. Размеры поставляемых заготовок плат должны соответствовать техническим условиям на диэлектрические материалы.

1.4.8. Шероховатость поверхности заготовок плат должна быть минимальной, но обеспечивающей требуемую величину адгезии металла с диэлектриком и приведена в табл. 7.

1.4.9. Для материалов ФАФ-4 и фольгированного фторопласта-4 допускается шероховатость неметаллизированных торцовых поверхностей — Rz80.



l_1, l_2 — длина прямолинейного участка полоскового проводника
l_3, l_4, l_5, l_6 — расстояние между параллельными полосковыми проводниками

Черт. 4

1.4.10. Диаметры металлизированных и неметаллизированных отверстий в плате следует выбирать из ряда: 0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,5; 1,8; 2,0; (2,4); (2,6); (3,0) и в соответствии с рекомендуемой табл. 8.

Примечания:

1. Диаметры отверстий, указанные без скобок, являются предпочтительными.

2. Для материалов марок САМ-3; ПТ-3; ПТ-5; ПТ-7; ПТ-10; ПТ-16; СТ-3, СТ-5, СТ-7; СТ-10, СТ-16 толщиной до 2 *мм* включительно, минимальный диаметр металлизированного отверстия должен быть равен толщине платы.

Таблица 6

Размеры	Марки диэлектриков																Примечание
	ПТ	СТ	~~САМ~~ САМ-Э	СА-3,8Ф	~~ПВП-М~~ ПКТ	~~А1К~~, А2К,	~~А2К, А4К~~	~~АФ, АП~~	~~ПФП~~	ФЛАН	СФ-2Н-50	СФ-1-35	~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д	Фторопласт-4 фольгированный	СТ32-1	СТ38-1 СТ50-1 Поликор Керамика керамическая	
	Минимальные значения предельных отклонений, мм																
1. Габаритные размеры: — длина и ширина (без металлизации торцов)	~~Класс C_4*~~ h11*										~~Класс C_5*~~ h12*				—0,10*		—
— толщина диэлектрических заготовок до металлизации	±0,05							По техническим условиям на материалы									
2. Ширина прямолинейного полоскового проводника или зазора, мм до 6,0											— — ±0,05 ±0,10					±0,03 ±0,05 — —	При максимальном габаритном размере платы, мм до 30 св. 30 до 100 св. 100
св. 6,0											±0,10 ±0,15					±0,05 —	до 100 св. 100
3. Ширина полоскового проводника, контурные линии которого образованы дугами окружностей	±0,10										±0,15					±0,08	—
4. Ширина земляного полоскового проводника по контуру платы											±0,20						
5. Длина прямолинейного участка полоскового проводника, расстояние между параллельными проводниками, мм до 50 от 50 до 150 св. 150							±0,05 ±0,10 ±0,15									±0,05	См. черт. 4
6. Ширина зазора между полосковыми проводниками и краем отверстия, торцом платы							±0,20									±0,08	

Продолжение табл. 6

Размеры	Марки диэлектриков: ПТ, СТ, ~~САМ~~ САМ-Э, СА-3,8Ф	Марки диэлектриков: ~~ПВП-М~~ ПКТ, ~~А1К, А2К~~, ~~А3К, А4К~~, ~~АФ, АП~~, ~~ПФН~~, ФЛАН, СФ-2Н-50, СФ-1-35, ~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д, Фторопласт-4 фольгированный	Марки диэлектриков: СТ32-1, СТ38-1, СТ50-1, Поликор, Керамика поликристаллическая	Примечание
	Минимальные значения предельных отклонений, мм			
7. Угловые размеры, определяющие направление полосковых проводников	По ГОСТ 8908—58 (9 степень точности)			
8. Радиусы сопряжения полосковых проводников	±0,10	±0,15	±0,08	
9. Внутренние диаметры полосковых проводников, расположенных по дуге окружности	±0,15		±0,10	
10. Диаметры металлизированных и монтажных отверстий	~~Класс A_5~~ H12			
11. Диаметры базовых отверстий	~~Класс A_3~~ H8	~~Класс A_4~~ H[illegible]	~~Класс A_5~~ H12	
12. Размеры пазов и фасонных отверстий (без металлизации)	~~Класс A_4~~ H11	~~Класс A_5~~ H12		
13. Расстояние между центрами:				
— металлизированных отверстий — монтажных отверстий	±0,20			
— крепежных отверстий	По ОСТ4 ГО.010.021			
— базовых отверстий	±0,05	±0,10		
14. Размеры, определяющие расположение полоскового рисунка на плате: — относительно базовых отверстий	±0,05	±0,15	±0,05	
— относительно базовых линий и элементов	±0,10	±0,20		

Продолжение табл. 6

Размеры	Марки диэлектриков																	Примечание
	ПТ	СТ	~~САМ~~ СЯМ-Э	СА-3,8Ф	~~ПВП~~ МЛКТ	~~А1К, А2К~~	~~А3К, А4К~~	~~АФ, АЛ~~	~~ПФЛ~~	ФЛАН	СФ-2Н-50	СФ-1-35	~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д	Фторопласт-4 фольгированный	СТ32-1	СТ38-1 Поликор	СТ50-1 Пестинка вулканизированная	
	Минимальные значения предельных отклонений, *мм*																	
15. Несовмещение полосковых рисунков двусторонней платы относительно базовых линий или элементов	±0,15																	
16. Неперпендикулярность сторон и неплоскостность поверхностей А и Б плат (черт. 1)	По ГОСТ 10356—63 (не менее 9 степени точности)																	

* Допускается минимальные значения предельных отклонений габаритных размеров (длина и ширина) плат выбирать:
~~— по классу X_4~~ d11 для материалов 1 и 2 групп;
— ±0,1 *мм* для симметричных линий из материалов 1 и 2 групп;
~~— по классу X_3~~ f9 для материалов 3 группы.

Таблица 7

Вид поверхности	Марки диэлектриков		
	ПТ, СТ, ~~НВП-М~~ ПКТ, ~~АНК, А2К~~, А3К, ААК, АЛ, ~~САМ~~ САМ-Э	СА-3,8Ф; ~~АФ~~, ФЛАН, ~~ПФП~~, СФ-2Н-50, СФ-1-35, ~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д, фторопласт-4 фольгированный	СТ32-1, СТ38-1, СТ50-1, Поликор, Керамика керамическая
	Шероховатость поверхности, не менее		
Поверхность, подлежащая металлизации	Rz20 0,32/ √	—	0,32 0,04/ √
Неметаллизированные торцовые поверхности контура платы	Rz40 1,25/ √	Rz40 1,25/ √	1,25 0,63/ √
Поверхность отверстий, сквозных и несквозных пазов	Rz20 Rz10/ √		

Таблица 8

мм

Номинальная толщина платы, не более	Неметаллизированные отверстия		Металлизированные отверстия	
	Минимальный диаметр	Диаметр вывода, не более	Минимальный диаметр	Диаметр вывода, не более
1,2	0,6	0,4	0,6	0,4
1,6	0,8	0,6	0,8	0,5
2,0	1,0	0,8	1,0	0,7
2,5	1,3	1,0	1,3	0,8
3,0	1,5	1,2	1,5	1,0
3,0	1,8	1,5	1,8	1,2
4,0	2,0	1,7	2,0	1,5

1.4.11. На платах, изготовленных из материала марки ~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д и фольгированного фторопласта-4, отверстия не металлизируются.

1.4.12. Металлизированные отверстия должны выполняться с конической зенковкой:

для диаметров до 1 *мм* угол зенковки 90°

$$d_{зен} = d_{отв} + 0,3$$

для диаметров от 1 до 3 *мм* угол зенковки 70°

$$d_{зен} = d_{отв} + 0,5,$$

где $d_{зен}$ — диаметр зенковки;
$d_{отв}$ — диаметр металлизированного отверстия.

1.4.13. Допуски на обработку:

+0,10 *мм* — для отверстий диаметром до 0,8 *мм;*
+0,12 *мм* — для отверстий диаметром свыше 0,8 *мм;*
+0,20 *мм* — для зенковок всех диаметров металлизированных отверстий.

1.4.14. Диаметры отверстий в плате под заклепки выбирать в соответствии с ОСТ4 ГО.812.000.

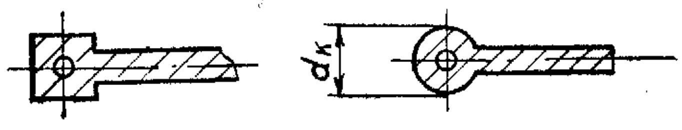
1.4.15. Диаметры отверстий в плате под крепежные детали выбирать в соответствии с ОСТ4 ГО.010.012.

1.4.16. Минимальный диаметр контактной площадки d_k рассчитывается по следующей формуле:

$$d_k = d_{зен} + 1,2.$$

1.4.17. Металлизированные отверстия всех видов должны располагаться в зоне контактной площадки. Неметаллизированные монтажные отверстия рекомендуется располагать в зоне контактной площадки (при ее наличии). Допускается расположение неметаллизированных монтажных отверстий вне контактной площадки.

Контактные площадки для навесных элементов должны полностью охватывать отверстия. Форма контактных площадок показана на черт. 5.



Рекомендуется Допускается

Черт. 5

1.4.18. Переход проводника к контактной площадке может быть плавным в зависимости от требований к коэффициенту стоячей волны ($K_{ст.}$V). Допускается занижение контактной площадки с одной или двух сторон до 0,2 *мм* (см. черт. 5).

✓ 1.4.19. Выводы полосковых проводников на торцы платы не должны располагаться на расстоянии более 500 *мкм* от края (торца) платы.

1.4.20. При установке платы в корпус полосковые проводники (кроме выводов) должны располагаться на расстоянии:

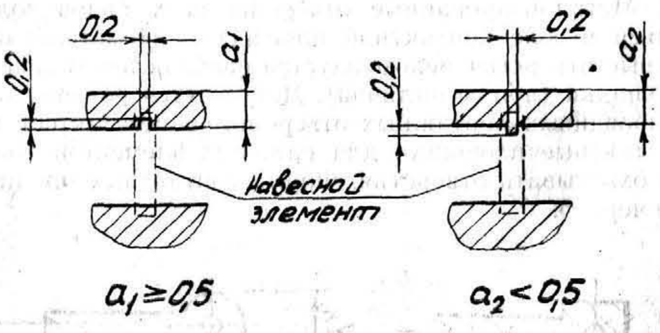
— не менее 2 *мм* от краев платы для плат с максимальными размерами 60 *мм*;

— не менее 3 *мм* от краев платы для плат с максимальными размерами 150 *мм;*

— не менее 4 *мм* от краев платы для плат с максимальными размерами свыше 150 *мм*.

1.4.21. Выводы и контакты навесных элементов (дискретных) следует подсоединять к контактным площадкам и допускается к полосковым проводникам. При необходимости точной фиксации расположения навесных элементов по отношению к полосковым проводникам и контактным площадкам рекомендуется выполнять их в соответствии с черт. 6.

Контактные площадки под низкочастотные выводы рекомендуется располагать по одной стороне или на противоположных сторонах полосковой платы с шагом, кратным 1,25 *мм.*



Черт. 6

1.4.22. Минимальное расстояние от края платы до края отверстия приведено в табл. 9.

Таблица 9

мм

Марка материала	Расстояние от края платы до края отверстия, не менее: Круглой формы	Произвольной формы
ПТ-3; ПТ-5; ПТ-7; ПТ-10, П-16 (4); СТ-3; СТ-5; СТ-7; СТ-10, СТ-16; СА-3,8Ф	Удвоенной толщины платы	Утроенной толщины платы
~~САМ~~ САМ-Э (4)	5,0	6,0
(4) ~~А1К, А2К, А3К, А4К~~ ~~АЛ, АФ~~ ~~ПВП-М~~ ПКТ ~~ПФП~~ ФЛАН СФ-2Н-50 СФ-1-35 (4) ~~ФАФ-4~~ ФАФ-4Д Фторопласт-4 фольгированный	2,5	5,0
(4) Поликор СТ32-1 СТ38-1 СТ50-1 Подложка керамическая	2,0	4,0

1.4.23. Допуски на расстояния между центрами взаимосвязанных отверстий под многовыводные навесные элементы, специальные отверстия в плате и т. д. следует оговаривать особо.

1.4.24. На платах из материалов 3 группы выводы полосковых проводников на торцы плат для выхода на разъемы рекомендуется располагать от края платы:

— на расстоянии 7,5 *мм* и далее с шагом 1,5 *мм* на сторонах, равных 75,30 и 15 *мм;*

— на расстоянии 6,0 *мм* и далее с шагом 1,5 *мм* на сторонах, равных 48,24 и 12 *мм*.

Для оснований с размерами сторон 30 и 24 *мм* и менее допускается расстояние от края основания:

— на расстоянии 2,5 *мм* и далее с шагом 1,5 *мм* на сторонах, равных 30 и 15 *мм;*

— на расстоянии 3,0 *мм* и далее с шагом 1,5 *мм* на сторонах, равных 24 и 12 *мм*.

1.4.25. Допускается выполнение сквозных и несквозных пазов.

1.4.26. При металлизации сквозных пазов и торцов платы острые кромки по периметру сквозного паза и платы должны быть притуплены радиусом до 0,5 *мм* или сняты фаски до 0,5×45°.

1.4.27. Минимальное расстояние между кромками двух отверстий или пазов должно быть не менее:

1 *мм* — для отверстий и пазов диаметром или шириной до 2 *мм;*

4 *мм* — для отверстий и пазов диаметром или шириной до 5 *мм;*

6 *мм* — для отверстий и пазов диаметром или шириной свыше 5 *мм*.

1.4.28. Максимально допустимое отношение длины паза к его ширине 10:1.

1.4.29. Для плат с металлизированными торцами углы, образованные при сопряжении торцов, закруглить радиусом не менее 3 *мм*.

В технически обоснованных случаях разрешается радиус менее 3 *мм*.

1.4.30. Обратная сторона платы, в зависимости от типа полосковой линии и конструкции узла, может иметь сплошную металлизацию (заземленную пластину), быть неметаллизированной, а также иметь рисунок платы, совмещенный с рисунком платы на другой стороне.

1.4.31. Для плат:

крепящихся в корпусе пайкой, обратная сторона платы должна быть металлизирована полностью, за исключением мест расположения на ней элементов узла;

крепящихся клеем, необходимость металлизации обратной стороны определяется требованиями узла.

1.4.32. При попадании в зону заземленной пластины отверстия, электрически с ней не связанного, следует сделать вырез «освобождение» вокруг этого отверстия с расстоянием 1,0—1,5 *мм* до кромки или до зенковки отверстия.

1.4.33. Расположение, размеры и конфигурацию крепежных и других конструктивных отверстий следует выбирать в зависимости от требований конструкции.

√ 1.4.34. Расположение контактных площадок под установку навесных элементов должно обеспечивать расстояние навесного элемента от края платы и от других навесных элементов не менее

1.4.34а. Для контроля адгезии проводниковых элементов необходимо на свободных местах в центре и у краев платы предусмотреть не менее трех контактных площадок с размерами от 0,5 x 0,5 до 1,0 x 1,0 мм на неорганическом материале и от 3,0 x 3,0 до 5,0 x 5,0 мм на органическом материале.

(4)

1.4.35. Для контроля режимов питания навесных элементов должны быть предусмотрены контактные площадки. Допускается использовать полосковые проводники, при условии, что качество поверхности их участков, контактирующих с измерительной аппаратурой, не изменится.

1.4.36. В технически обоснованных случаях, по согласованию со службой главного технолога предприятия, допускается выполнение платы:

— с уменьшенной величиной ширины полосковых проводников или зазоров;

— с ужесточенными величинами предельных отклонений;

— с увеличенными требованиями к шероховатости поверхности;

— применение заготовок плат с запрессованными в них изделиями из ферритовых материалов.

1.4.37. В случае необходимости (по указанию технолога) следует предусмотреть в чертеже технологические проводники шириной 0,3—0,6 *мм*, соединяющие отдельные участки рисунка платы в электрически замкнутую цепь. Технологические проводники рекомендуется располагать в наименее ответственных участках рисунка платы, по согласованию с разработчиком схемы.

2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

2.1. Конструкторские чертежи на полосковую плату должны быть оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ 2.417—~~68~~, ГОСТ 2.307—68 и настоящего стандарта.

2.2. Чертеж должен иметь наименование «Плата» и децимальную характеристику ... 7.100 ...

2.3. На чертеже двусторонней платы должны быть изображены три проекции платы. Допускается дополнительная проекция, на которой проставляются только размеры под механическую обработку.

На чертеже односторонней платы должны быть изображены две проекции платы. Допускается дополнительная проекция, на которой проставляются только размеры под механическую обработку.

2.4. Полосковые проводники на чертеже платы должны изображаться двумя контурными линиями со штриховкой под углом 45°.

2.5. На чертеже платы проставляются следующие номинальные размеры (округляемые до 0,1 *мм* — для линейных размеров и до 30′ — для угловых):

— размеры под механическую обработку платы (габаритные, толщина, размеры отверстий, пазов, расстояний между отверстиями и пазами);

— толщина металлизации с допускаемым отклонением (для нефольгированных диэлектриков);

— размеры, определяющие взаимное расположение базовых линий, элементов рисунка платы и контура платы. (Способ базирования линий, элементов рисунка платы определяется типом полосковой линии передачи и конструкцией узла);

— радиусы изгибов полосковых проводников и координаты центров дуг окружностей, образующих контуры полосковых проводников; координаты центров дуг окружностей следует проставлять от базовых линий и элементов рисунка платы;

— диаметры и координаты центров окружностей кольцевых проводников следует проставлять от базовых линий и элементов рисунка платы;

— угловые размеры, определяющие угол наклона полосковых проводников относительно базовых линий рисунка платы;

— ширина полосковых проводников и зазоров, подлежащая обязательному контролю у готовой платы.

2.6. Размеры рисунка платы должны проставляться до контурных линий полосковых проводников или точек их пересечения, за исключением рисунка типа гибридных колец, где размеры задаются до осевых линий полосковых проводников.

2.7. Контуры линий технологических проводников следует изображать на чертеже пунктирными линиями.

2.8. На плате маркируется: номер или позиционное обозначение платы, а также дата изготовления и клеймо ОТК.

2.9. Место расположения и размеры маркировки полосковой платы подлежат согласованию с разработчиком принципиальной электрической схемы.

2.10. Маркировку наносить:

— на платы, изготовленные из любых материалов (кроме ~~ФАФ-4,~~ фторопласт-4 фольгированный, ~~ПВП-М, ПФП~~) в нерабочей зоне, свободной от металлизации;

— на платы, изготовленные из материалов марок ~~ФАФ-4,~~ фторопласт-4 фольгированный, ~~ПВП-М, ПФП~~ методом, используемым для получения рисунка платы (по ОСТ4 ГО.054.008).

Примечание. Допускается маркировку наносить:

— на платы несимметричных полосковых линий передачи на металлизированный участок, не влияющий на работу схемы в целом;

~~— гравировкой или набивкой букв и знаков на платы, изготовленные на материале ПФП, со стороны плакирующего слоя;~~

— с помощью бирки по ГОСТ 2.314—68.

2.11. Маркировочные краски следует выбирать и обозначать в соответствии с ОСТ4 ГО.014.002 и выполнять шрифтом ≤ 3 по НО.010.007. Клеймо ОТК наносить специальной краской посредством штампа контролера.

ством штампа контролера.

2.12. Толщина маркировки, выполняемой на пробельном участке платы симметричной полосковой линии передачи, не должна превышать толщину металлизации.

2.13. В технологических целях допускается гравировка и набивка цифр, букв, знаков на заготовках полосковых плат на технологическом поле платы, в соответствии с внутренними инструкциями завода-изготовителя.

2.14. В технические требования чертежа на плату рекомендуется включать следующие указания:

— «Плата должна соответствовать ~~ОСТ4 ГО.710.000~~»;

— «Плату изготовить ... (указать метод изготовления)»;

— «Размеры платы и рисунка платы, указанные без предельных отклонений, выполнять с точностью...»;

— «Допускаемое несовмещение рисунков двусторонней платы на обеих ее сторонах относительно базовых линий или элементов...»;

— «Острые кромки платы перед металлизацией притупить... (указать размер радиуса или фаски)»;

— «Участки платы, обозначенные ____.____, а также отверстия... (указать какие) выполнять без металлизации»;

— «Покрытие... (указать материал и толщину)»;

— «Маркировочные краски выбирать и обозначать в соответствии с ~~ОСТ4 ГО.028.001~~ и выполнять шрифтом ≤ 3 по НО.010.007».

Примечание. К плате могут предъявляться и другие необходимые технические требования, которые должны быть указаны в чертеже.

2.15. Примеры оформления чертежей при «Ускоренной разработке и компоновке чертежей» полосковых плат приведены в рекомендуемом приложении 2 (примеры 1, 3, 5).

Примеры оформления чертежей плат на материалах марки ФЛАН; СА-3,8Ф; ~~ФАФ-4~~; фторопласт-4 фольгированный и т. п. приведены в рекомендуемом приложении 2 (примеры 1, 2).

Примеры оформления чертежей плат на материалах марки ПТ и СТ и т. п. приведены в рекомендуемом приложении 2 (примеры 3, 4).

Пример оформления чертежей плат на материалах марки СТ32-1, СТ38-1 и СТ50-1 приведен в рекомендуемом приложении 2 (пример 5).

СПРАВОЧНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ОСТ4 ГО.710.001

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОСНОВАНИЙ ПОЛОСКОВЫХ ПЛАТ

Марка материала	Диапазон рабочих температур, °С	Диэлектрическая проницаемость, не более. При частоте, *Гц* 10^{10}: При температуре 20°С	Диэлектрическая проницаемость. 10^{10}: В диапазоне рабочих температур	Диэлектрическая проницаемость. 10^{6}: При температуре 20°С	Тангенс угла диэлектрич. потерь, $\times 10^{-4}$ не более. При частоте, *Гц* 10^{10}: При температуре 20°С	Тангенс угла. 10^{10}: В диапазоне рабочих температур	Тангенс угла. 10^{6}: При температуре 20°С	Коэффициент термического линейного расширения, $(1/град) \times 10^{-7}$, не менее	Удельное объемное электрическое сопротивление, *Ом·см*	Коэффициент теплопроводности при температуре 20°С, *Вт/(м·К)*	Плотность (без фольги), $(кг/м^3) \times 10^{-3}$	Коробление при одностороннем снятии фольги на 100 *мм* длины, *мм*, не более	Твердость по Бринелю, $кг \cdot с/мм^2$, не менее	Усадка, %
ПТ-3	От −60 до +80	2,60	2,95—2,60	—	11	11—15	—	600—1200	10^{15}	0,139	1,050—1,150	0,3	16,0	—
ПТ-5	» −60 » +80	4,75	5,45—4,75	—	11	11—15	—	500—1200	10^{14}	0,209	1,400—1,600	0,3	20,0	—
ПТ-7	» −60 » +80	6,65	7,70—6,65	—	15	15—20	—	400—1000	10^{14}	0,256	1,700—1,800	0,3	20,0	—
ПТ-10	» −60 » +80	9,50	11,30—9,50	—	20	20—30	—	300—1000	10^{14}	0,326	1,950—2,100	0,3	25,0	—
СТ-3	» −60 » +95	2,85	3,25—2,85	—	9	9—15	—	400—1200	10^{15}	0,139	1,100—1,250	0,3	18,0	—
СТ-5	» −60 » +95	4,75	5,40—4,75	—	9	9—15	—	400—1200	10^{14}	0,209	1,450—1,650	0,3	20,0	—
СТ-7	» −60 » +95	6,65	7,75—6,65	—	15	15—20	—	300—1000	10^{14}	0,256	1,700—1,850	0,3	25,0	—
СТ-10	» −60 » +95	9,50	11,30—9,50	—	20	20—30	—	300—1000	10^{14}	0,326	1,850—2,100	0,3	28,0	—
САМ	» −60 » +100	—	—	2,3	—	—	4,5	—	10^{16}	—	—	—	—	—
СА-3, 8Ф	» −40 » +90	3,80±0,10	3,80±0,20	—	8	100	—	350	—	0,430	1,800±0,050	0,5—1,0	—	0,05—0,10
А1К, А2К, А3К, А4К	» −80 » +150	2,50±0,10	—	—	5	—	5,0	520	10^{15}	0,186—0,208	1,060	—	12,5	0,60—0,70
АЛ-2,5	—	2,50	—	—	6	—	—	—	10^{16}	—	—	1,5	—	—
АЛ-1Н-5	—	5,00	—	—	8	—	—	—	10^{14}	—	—	1,5	—	—
АЛ-1Н-7	—	7,00	—	—	8	—	—	—	10^{14}	—	—	1,5	—	—
АЛ-1Н-10	—	10,00	—	—	30	—	—	—	10^{14}	—	—	1,5	—	—
АФ-2,5	—	2,50	—	—	6	—	—	—	10^{16}	—	—	1,5	—	—
АФ-1Н-5	—	5,00	—	—	8	—	—	—	10^{14}	—	—	1,5	—	—
АФ-1Н-7	—	7,00	—	—	8	—	—	—	10^{14}	—	—	1,5	—	—
АФ-1Н-10	—	10,00	—	—	30	—	—	—	10^{14}	—	—	1,5	—	—
ПВП-М	От −65 до +130	2,35±0,05	—	—	5		—	245	10^{16}—10^{17}	0,419	0,952±0,003	0,5	4,5—5,9	1,50—3,00
ПФП	» −65 » +130	2,35±0,05	—	—	5	—	—	245	10^{16}—10^{17}	0,419	0,952±0,003	1,0	4,5—5,9	1,50—3,00
ФЛАН-2,8	» −60 » +150	2,80±0,10	—	2,8	15	—	8	550	$5 \cdot 10^{14}$	—	1,200±0,100	0,6	—	0,05—0,10
ФЛАН-3,8	» −60 » +150	3,80±0,10	—	3,8	12	—	8	380	$5 \cdot 10^{14}$	—	1,800±0,100	0,6	—	0,03—0,05

Продолжение

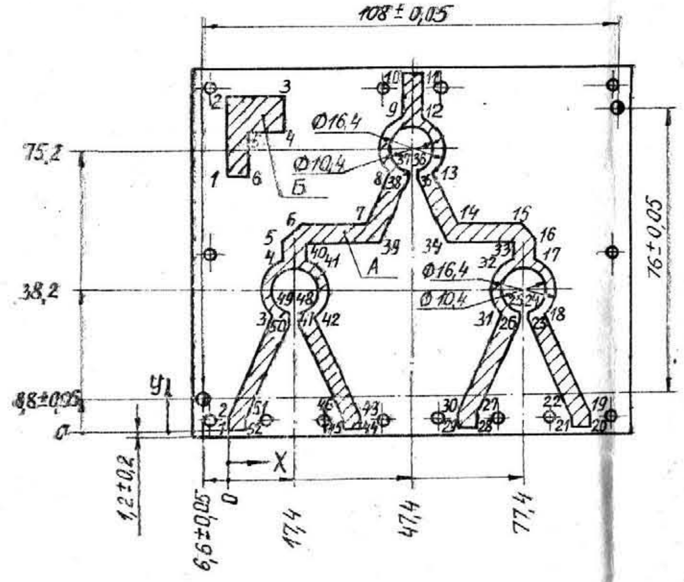
Марка материала	Диапазон рабочих температур, °С	Диэлектрическая проницаемость, не более; при частоте, Гц: 10^{10}, при температуре 20°С	10^{10}, в диапазоне рабочих температур	10^{6}, при температуре 20°С	Тангенс угла диэлектрич. потерь, $\times 10^{-4}$ не более; при частоте, Гц: 10^{10}, при температуре 20°С	10^{10}, в диапазоне рабочих температур	10^{6}, при температуре 20°С	Коэффициент термического линейного расширения, $(1/град)\times 10^{-7}$ не менее	Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см	Коэффициент теплопроводности при температуре 20°С, Вт(м·К)	Плотность (без фольги), $(кг/м^3)\times 10^{-3}$	Коробление при одностороннем снятии фольги на 100 мм длины, мм, не более	Твердость по Бринеллю, кг·с/мм², не менее	Усадка, %
ФЛАН-5	От −60 до +150	5,00±0,20	—	5,0	15	—	8,0	500	$5\cdot 10^{14}$	—	1,550±0,050	0,6	—	0,05
ФЛАН-7,2	» −60 » +150	7,20±0,30	—	7,2	15	—	12,(	400	$5\cdot 10^{14}$	—	1,850±0,100	0,6	—	0,03—0,05
ФЛАН-10	» −60 » +150	10,00±0,50	—	10,0	15	—	15,0	350	$5\cdot 10^{14}$	—	2,100±0,100	0,6	—	0,03—0,05
ФЛАН-16	» −60 » +150	16,00±0,80	—	16,0	15	—	15,0	250	$5\cdot 10^{14}$	—	2,600±0,100	0,6	—	0,03—0,05
СФ-1-35-0,8	» −60 » +100	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,980—2,180	Не нормируется	—	—
СФ-1-35-1,0	» −60 » +100	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,950—2,100	То же	—	—
СФ-1-35-1,5	» −60 » +100	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,800—2,030	3,0	—	—
СФ-1-35-2,0	» −60 » +100	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,750—1,950	2,5	—	—
СФ-1-35-2,5	» −60 » +100	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,720—1,920	2,0	—	—
СФ-1-35-3,0	» −60 » +100	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,700—1,900	2,0	—	—
СФ-2Н-50-0,5	» −60 » +120	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	3,340—3,540	—	—	—
СФ-2Н-50-0,8	» −60 » +120	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	2,610—2,810	Не нормируется	—	—
СФ-2Н-50-1,0	» −60 » +120	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	2,470—2,670	То же	—	—
СФ-2Н-50-1,5	» −60 » +120	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	2,180—2,380	2,5	—	—
СФ-2Н-50-2,0	» −60 » +120	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	2,030—2,230	2,0	—	—
СФ-2Н-50-2,5	» −60 » +120	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,940—2,140	1,5	—	—
СФ-2Н-50-3,0	» −60 » +120	—	—	6,0	—	—	250,0	—	10^{13}	—	1,890—2,090	1,5	—	—
ФАФ-4	» −60 » +250	—	—	2,5±±0,2	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
Фторопласт-4 фольгированный	» −50 » +150	2,00—2,10	—	—	2	—	—	550	10^{16}—10^{17}	—	2,190—2,200	—	2,9—3,9	—
СТ32-1	» −60 » +300	10,00±0,30	—	—	7	—	—	32±1,5	10^{12}	1,215	—	—	—	—
СТ38-1	» −60 » +300	7,25±0,05	—	—	3	—	—	38±0,2	10^{14}	1,523	—	—	—	—
СТ50-1	» −60 » +300	8,50±0,50	—	—	35	—	—	52±2,0	10^{14}	—	—	—	—	—

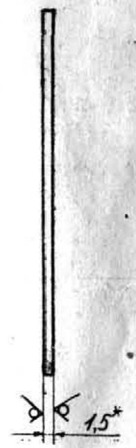
РЕКОМЕНДУЕМОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ОСТ4 ГО.710.001

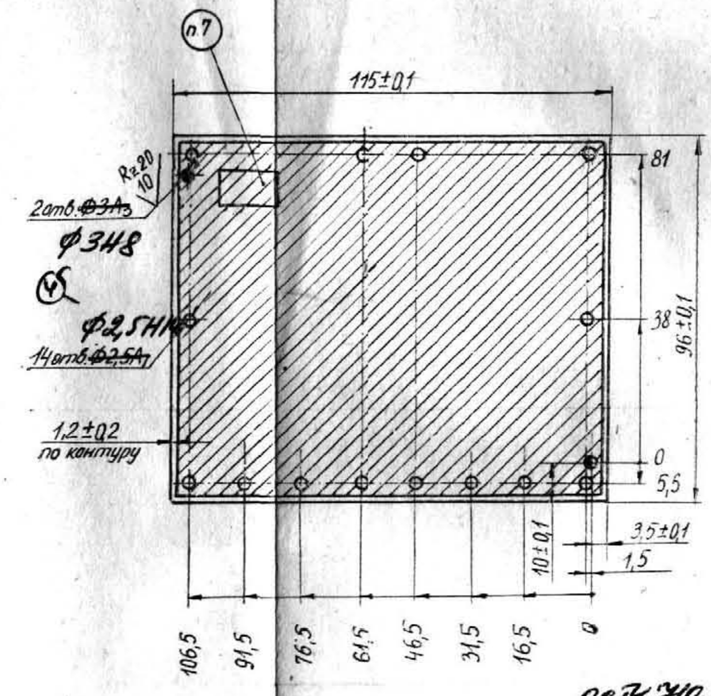
ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

СОДЕРЖАНИЕ

Rz40 / 20 (V)







ОСТ4.710.000-78

1. Плата должна соответствовать ~~ОСТ4 ГО.710.000~~.
2. Плату изготовить ...
3.* Размер для справок.
4. Допуски на расположение рисунка платы относительно базовых линий ± 0,2 мм.
5. Неуказанные предельные отклонения размеров: рисунка платы ± 0,1 мм, остальных – по ~~СМ7~~ ± $\frac{IT14}{2}$

Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y
	1	0,0	0,0		12	49,8	84,0		23	77,9	31,0		34	55,9	51,0		45	30,0	0,0		4	15,0	79,0
	2	0,0	5,0		13	52,9	69,0		24	77,9	33,0		35	47,9	68,0		46	30,0	5,0	Б	5	6,0	79,0
	3	11,9	31,0		14	52,9	55,8		25	76,9	33,0		36	47,9	70,0		47	17,9	31,0		6	6,0	68,0
	4	15,0	46,0		15	76,8	55,8		26	76,9	31,0		37	46,9	70,0		48	17,9	33,0				
	5	15,0	52,8		16	79,8	52,8		27	64,8	5,0		38	46,9	68,0		49	16,9	33,0				
А	6	18,0	55,8	А	17	79,8	46,0	А	28	64,8	0,0	А	39	38,9	51,0	А	50	16,9	31,0				
	7	35,9	55,8		18	82,9	31,0		29	60,0	0,0		40	19,8	51,0		51	4,8	5,0				
	8	41,9	69,0		19	94,8	5,0		30	60,0	5,0		41	19,8	46,0		52	4,8	0,0				
	9	45,0	84,0		20	94,8	0,0		31	71,9	31,0		42	22,9	31,0		1	0,0	68,0				
	10	45,0	93,6		21	90,0	0,0		32	75,0	46,0		43	34,8	5,0	Б	2	0,0	89,0				
	11	49,8	93,6		22	90,0	5,0		33	75,0	51,0		44	34,8	0,0		3	15,0	89,0				

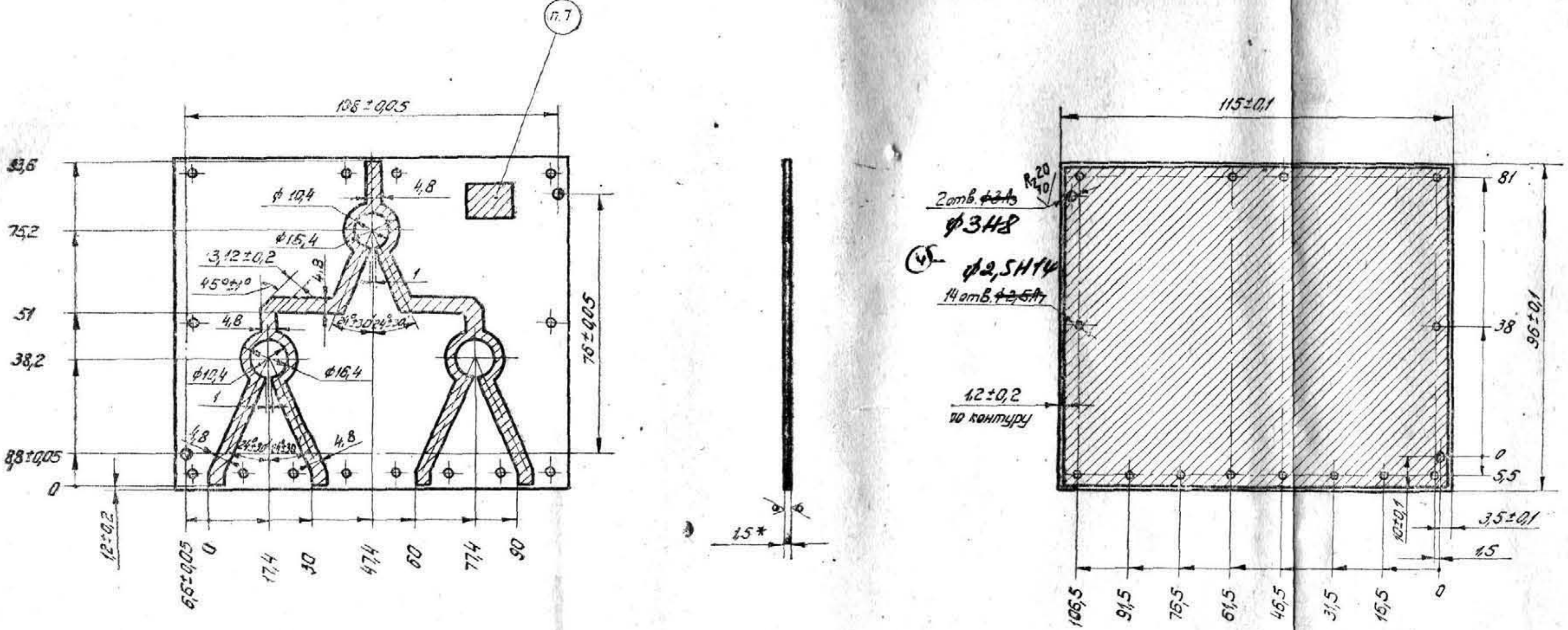
Пример 1

6. Покрытие .... Площадь покрытия ... см².
7. Плату маркировать краской ... по ОСТ4 ГО.014.002 ~~ОСТ4 ГО.028.004~~. Шрифт 3 по НО.010.007.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	... 7. 100. ...
Разраб.					Плата
Провер.					Литер / Масса / Масштаб 1:1
Н.контр.					Лист / Листов 1
Н.контр.					
Утв.					

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Справ. № | Перв. примен.

$R_z \frac{40}{20}$ (√)



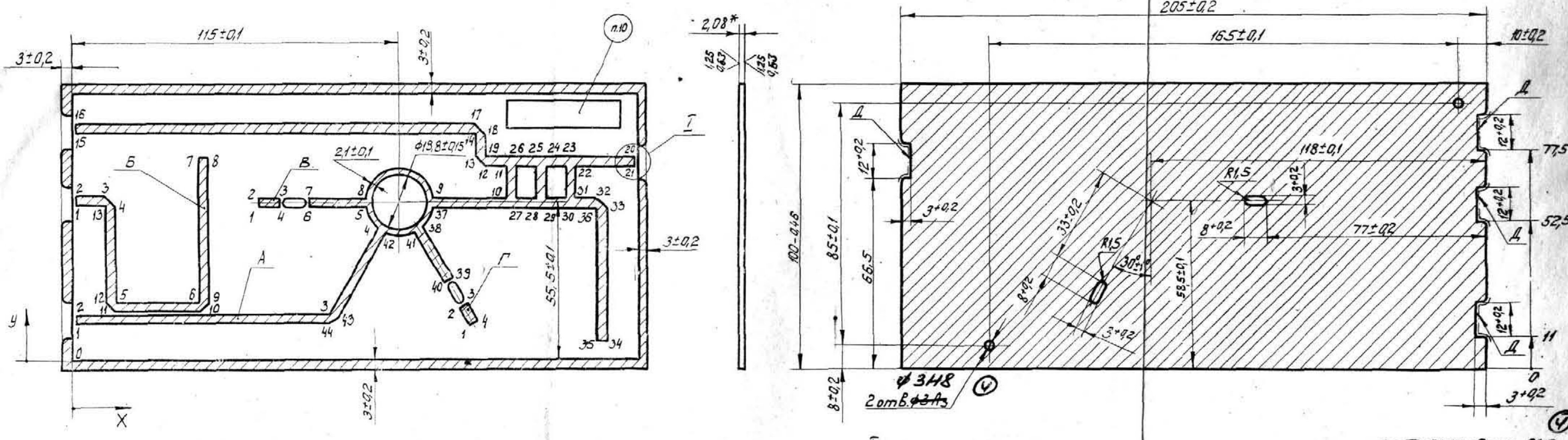
1. Плата должна соответствовать ~~ОСТ4 ГО.010.000~~ ОСТ4.ГО.000-73
2. Плату изготовить ...
3. *Размер для справок.
4. Допуски на расположение рисунка платы относительно базовых линий ± 0,2 мм.
5. Неуказанные предельные отклонения размеров:
   отверстий – по ~~А7~~, Н14
   валов – по ~~В7~~, h14
   остальных – по ~~СМ7~~ $\pm \frac{IT14}{2}$
6. Покрытие: .... Площадь покрытия ... см².
7. Плату маркировать фотохимическим методом. Шрифт 3 по НО.010.007.

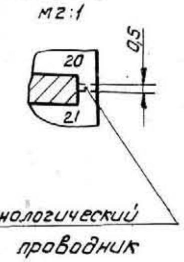
Пример 2

Изм	Лист	N докум	Подп.	Дата	..7.100. ...	
Разраб					Плата	Литера / Масса / Масштаб 1:1
Провер.						Лист / Листов 1
Т.контр.						
Н.контр.						
Утверд.						

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

$R_z 40$ / 20 (√)





Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты y
А	1	1,2	12,5	А	14	142,0	79,0	А	27	154,5	57,0	А	40	130,0	27,0	Б	9	48,0	19,0
	2	1,2	15,5		15	1,2	79,0		28	163,0	57,0		41	120,0	45,0		10	45,0	16,0
	3	90,2	15,5		16	1,2	82,0		29	166,0	57,0		42	110,0	45,0		11	15,0	16,0
	4	107,5	46,5		17	142,0	82,0		30	174,5	57,0		43	93,0	14,5		12	12,0	19,0
	5	103,6	54,0		18	145,0	79,0		31	176,5	57,0		44	89,0	12,5		13	12,0	54,0
	6	83,0	54,0		19	145,0	71,0		32	184,0	57,0	Б	1	1,2	54,0	В	1	65,0	54,0
	7	83,0	57,0		20	197,8	71,0		33	187,0	54,0		2	1,2	57,0		2	65,0	57,0
	8	103,6	57,0		21	197,8	68,0		34	187,0	6,0		3	12,0	57,0		3	73,0	57,0
	9	126,4	57,0		22	176,5	68,0		35	184,0	6,0		4	15,0	54,0		4	73,0	54,0
	10	152,5	57,0		23	174,5	68,0		36	184,0	54,0		5	15,0	19,0	Г	1	139,0	12,0
	11	152,5	68,0		24	166,0	68,0		37	126,4	54,0		6	45,0	19,0		2	135,0	18,0
	12	145,0	68,0		25	163,0	68,0		38	122,5	46,5		7	45,0	71,0		3	138,0	19,5
	13	142,0	71,0		26	154,5	68,0		39	133,0	28,5		8	48,0	71,0		4	142,0	13,5

1. Плата должна соответствовать ~~ОСТ4. ГО.710.000.~~ ОСТ4.710.000-78
2. Плату изготовить ...
3. *Размер для справок.
4. Толщина металлизации 0,04 ± 0,02 мм
5. Допуски на расположение рисунка платы относительно базовых линий ± 0,1 мм
6. Неуказанные предельные отклонения размеров: рисунка платы ±0,1 мм, отверстий – по ~~А~~ Н14, валов – по ~~В~~ h14 (4)
7. Поверхности, обозначенные ——— , без металлизации.
8. Несимметричность расположения поверхности Д относительно соответствующего входа и выхода полосковой линии не более 0,2 мм.

Пример 3

9. Покрытие: ... Площадь покрытия ... см².
10. Плату маркировать краской ... по ~~ОСТ4 ГО.028.001.~~ ОСТ4 ГО.014.002 Шрифт 3 по НО.010.007. (8)

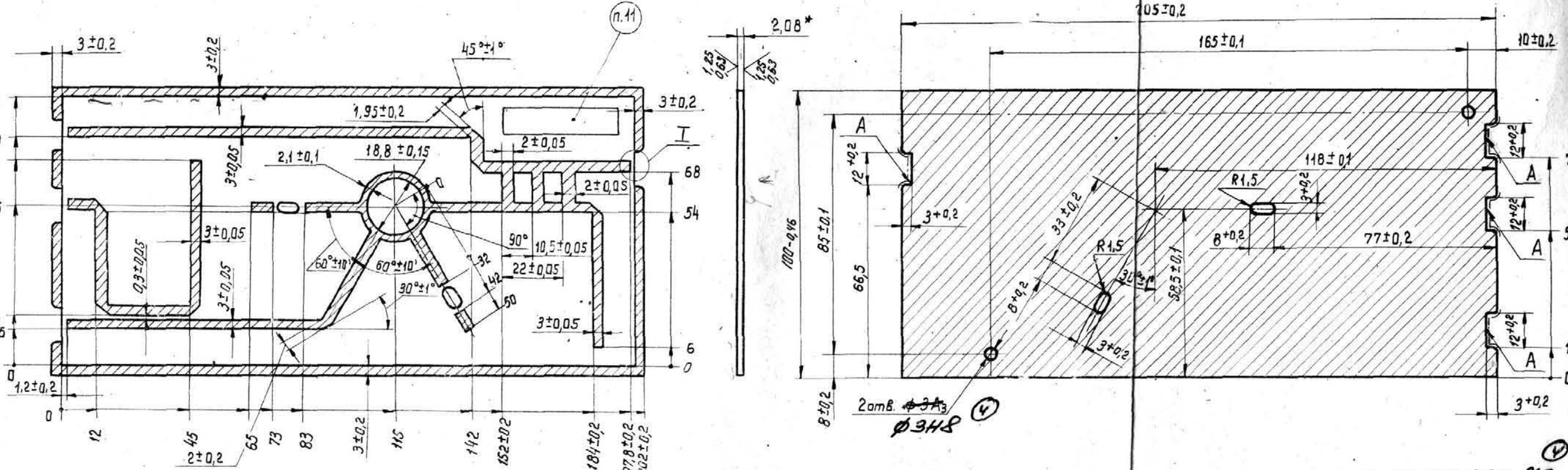
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	..7.100.			
Разраб.					Плата	Литера	Масса	Масштаб
Провер.								1:1
Т. контр.						Лист	Листов 1	
Н. контр.								
Утверд.								

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Справ. № | Перв. примен.

..7. 100. ...

стр. 38 (4)

$R_z \frac{40}{20}$ (✓)





1. Плата должна соответствовать ~~ОСТ4.ГО.710.000~~ ОСТ4.710.000-78

2. Плату изготовить ...

3.* Размер для справок.

4. Толщина металлизации 0,04 ± 0,02 мм.

5. Допуски на расположение рисунка платы относительно базовых линий ± 0,1 мм

6. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий – по ~~А₇~~ Н14, валов – по ~~В₇~~ h14, остальных – по ~~СМ7~~ $\pm\frac{IT14}{2}$, (4)

7. Поверхности, обозначенные ——·——, без металлизации.

8. Несимметричность расположения поверхностей А относительно соответствующего входа и выхода полосковой линии не более 0,2 мм

9. Острые кромки платы перед металлизацией притупить R = 0,3 мм.

10. Покрытие: ... Площадь покрытия ... см²

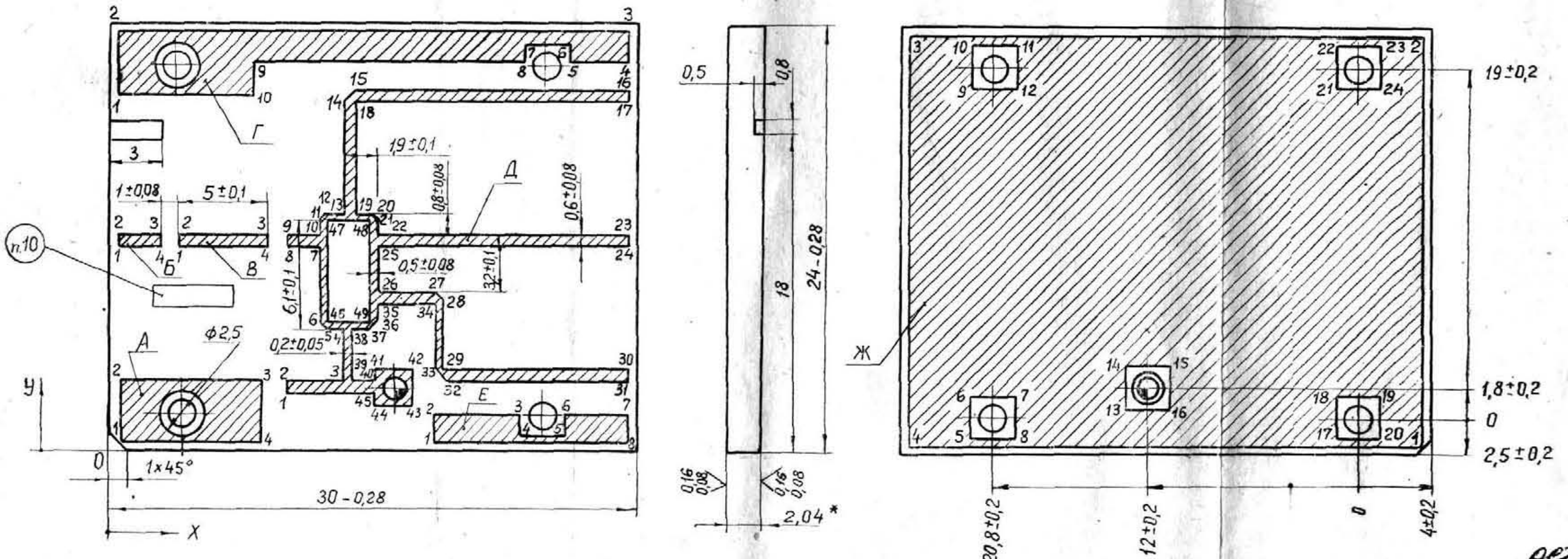
11. Плату маркировать краской ... по ~~ОСТ4.ГО.028.001~~ ОСТ4 ГО.014.002 (5)
Шрифт 3 по НО 010.007.

Пример 4

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	..7. 100. ...			
Разраб.					Плата	Литер	Масса	Масшт.
Провер.								1:1
Т. контр.						Лист		Листов 1
Н. контр.								
Утв.								

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Справ. № | Перв. примен.

(4)



Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y
А	1	0,5	0,5	В	4	9,0	11,7	Д	1	10,2	3,4	Д	12	12,3	13,3	Д	23	29,5	12,3
	2	0,5	4,0	Г	1	0,5	20,0		2	10,2	4,0		13	13,2	13,3		24	29,5	11,7
	3	8,0	4,0		2	0,5	23,5		3	13,5	4,0		14	13,2	19,7		25	15,0	11,7
	4	8,0	0,5		3	29,5	23,5		4	13,5	7,0		15	13,8	20,3		26	15,0	9,1
Б	1	0,5	11,7		4	29,5	22,0		5	12,3	7,0		16	29,5	20,3		27	18,5	9,1
	2	0,5	12,3		5	26,0	22,0		6	12,0	7,3		17	29,5	19,7		28	18,8	8,5
	3	3,0	12,3		6	26,0	23,0		7	12,0	11,7		18	13,8	19,7		29	18,8	4,8
	4	3,0	11,7		7	23,5	23,0		8	10,0	11,7		19	13,8	13,4		30	29,5	4,8
В	1	4,0	11,7		8	23,5	22,0		9	10,0	12,3		20	14,7	13,4		31	29,5	4,2
	2	4,0	12,3		9	8,0	22,0		10	12,0	12,3		21	15,0	13,2		32	18,8	4,2
	3	9,0	12,3		10	8,0	20,0		11	12,0	13,1		22	15,0	12,3		33	18,5	4,8

Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y	Обозначение элемента	Номер точки	Координаты X	Координаты Y
Д	34	18,5	8,5	Д	45	15,0	3,4	Е	7	29,5	2,0	Ж	10	26,0	23,0	Ж	21	5,3	20,5
	35	15,0	8,5		46	12,3	7,3		8	29,5	0,5		11	23,5	23,0		22	5,3	23,0
	36	15,0	7,3		47	12,3	13,1	Ж	1	0,5	0,5		12	23,5	20,5		23	2,8	23,0
	37	14,7	7,0		48	14,7	13,1		2	0,5	23,5		13	17,3	2,5		24	2,8	20,5
	38	13,7	7,0		49	14,7	7,3		3	29,5	23,5		14	17,3	5,0				
	39	13,7	4,0	Е	1	13,5	0,5		4	29,5	0,5		15	14,8	5,0				
	40	15,0	4,0		2	13,5	2,0		5	26,0	0,9		16	14,8	2,5				
	41	15,0	4,7		3	23,5	2,0		6	26,0	3,4		17	5,3	0,9				
	42	17,0	4,7		4	23,5	0,9		7	23,5	3,4		18	5,3	3,4				
	43	17,0	2,7		5	26,0	0,9		8	23,5	0,9		19	2,8	3,4				
	44	15,0	2,7		6	26,0	2,0		9	26,0	20,5		20	2,8	0,9				

1. Плата должна соответствовать ~~ОСТ4 ГО.710.000~~ ОСТ4.710.000-78.
2. Плату изготовить
3. *Размер для справок.
4. Толщина металлизации 0,02 ± 0,01 мм.
5. Допуски на расположение рисунка платы относительно базовых линий ± 0,05 мм
6. Неуказанные предельные отклонения размеров:
   рисунка платы ± 0,05 мм,
   отверстий — по ~~A_1~~, H14 (4)
   валов — по ~~B_1~~ h14
7. На гранях и отверстиях допускаются сколы до 0,3 мм
8. Допускается в изгибах (внешних и внутренних углах) проводников сопряжение радиусом 0,2 мм.

Пример 5

Условные обозначения отверстий	Диаметры отверстий, мм	Размеры зенковок, мм	Наличие металлизации в отверстиях	Количество отверстий
⊕	1,5	—	нет	4
⌖	1	⌀1,5+0,2×70°	есть	1

9. Покрытие: ... . Площадь покрытия ... см²
10. Плату маркировать краской ... по (6) ~~ОСТ4 ГО.028.001~~. Шрифт 3 по НО.010.007. ОСТ4 ГО.014.002

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	7.100. ...
Разраб.					Плата
Провер.					Литера / Масса / Масштаб 5:1
Т.контр.					Лист / Листов 1
Н.контр.					

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл.